REVISIÓN

REV INST NAL ENF RESP MEX
VOLUMEN 22 - NÚMERO 3
JULIO-SEPTIEMBRE 2009
PÁGINAS: 238-247

Broncoscopia en el paciente en estado crítico. Principios básicos

LIMBERTH MACHADO VILLARROEL*
JAIME EDUARDO MORALES BLANHIR* ✉
MARÍA DE JESÚS ROSAS ROMERO*
CATALINA DE LA PAZ CHACÓN*
RAÚL CICERO SABIDO‡

* *Cardioneumología, Servicio de Neumología. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán".*
‡ *Unidad de Neumología "Alejandro Celis". Hospital General de México. Facultad de Medicina, UNAM.*

Trabajo recibido: 31-III-2009; aceptado: 19-I-2010
Conflicto de intereses: ninguno

RESUMEN

La utilidad diagnóstica y terapéutica de la fibrobroncoscopia flexible está asociada con mínima morbilidad y mortalidad en pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), permitiendo su creciente empleo en este grupo de enfermos. Los pacientes en la UCI están predispuestos a un riesgo mayor de complicaciones debido a que se encuentran en ventilación mecánica, con presión positiva al final de la espiración y tienen otras condiciones médicas. Un conocimiento de los riesgos y consecuencias fisiopatológicas, de la fibrobroncoscopia permite al médico tomar precauciones para evitar problemas mayores. En una UCI es posible realizar procedimientos endoscópicos urgentes o programados con una amplia gama de indicaciones diagnósticas y terapéuticas. La vigilancia de los parámetros fisiológicos debe ser continua durante y después de la broncoscopia. Los cuidados inmediatos deben instituirse para asegurar una adecuada ventilación y oxigenación durante el procedimiento, que se realiza generalmente por vía endotraqueal.

Palabras clave: Fibrobroncoscopio flexible, broncoscopia con fibra óptica, unidad de cuidados intensivos, ventilación mecánica, tubo endotraqueal.
Key words: Flexible bronchoscope, fiberoptic bronchoscopy, intensive care unit, mechanical ventilation, tracheal tube.

ABSTRACT

The diagnostic and therapeutic utility of flexible fiberoptic bronchoscopy is associated with minimal morbidity and mortality in patients at the Intensive Care Unit (ICU), allowing its increasing use in this population. Patients in the ICU are predisposed to a higher risk of complications as they are mechanically ventilated, receive positive end-expiratory pressure, and have other medical conditions. Understanding the risks and physiopathological consequences of fiberoptic bronchoscopy allows the physician to take appropriate measures to prevent major problems. ICU is a suitable setting to perform urgent or programmed endoscopic procedures for a wide range of diagnostic and therapeutic indications. Monitoring of physiological parameters must be continuous during and after bronchoscopy. Immediate measures must be implemented to maintain adequate ventilation and oxygenation during the procedure, which is usually performed through a tracheal tube.

ANTECEDENTES

Desde su inicio en 1897, la broncoscopia rígida cambió el campo de la medicina respiratoria.[1] Posteriormente, el fibrobroncoscopio flexible (FFB) se convirtió en un instrumento de diagnóstico en los años 1960-1970, dada su versatilidad y facilidad de transporte, siendo usada en forma sistemática por los especialistas en neumología.[2] En la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) el empleo del FFB es de gran valor, pues en este sitio se encuentran pacientes de difícil movilización con afección pulmonar primaria o secundaria graves.[3]

La primera publicación mexicana encontrada en la literatura sobre el empleo del FFB en una UCI, se refiere a una estadística del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán" en 1980.[4] La fibrobroncoscopia (FOB) es un procedimiento endoscópico útil en la UCI, es un capítulo importante de la neumología actual.[5]

CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS

Durante la FOB pueden ocurrir trastornos en el intercambio gaseoso, particularmente en pacientes con enfermedad pulmonar previa que se encuentran con ventilación mecánica. Los efectos fisiológicos en estos casos obedecen al hecho de que el FFB ocupa una parte del área de la tráquea o de un tubo endotraqueal (TT), 40% en uno 9 Fr; y 66% en uno 7 Fr. El TT ideal para una FOB es 8.5 Fr; los diámetros externos de los broncoscopios para adultos son, en promedio, de 4.9 a 6.0 mm y los pediátricos de 2.0 a 2.8 mm. La diferencia entre el diámetro interno del TT y el diámetro del FFB debe ser mayor de 3 mm para garantizar una ventilación adecuada.[6] La reducción del área axial de la tráquea produce hipoventilación alveolar, hipoxemia y atrapamiento de aire, con incremento de la presión positiva intrínseca al final de la espiración (auto PEEP). La broncoscopia puede generar presiones intratraqueales entre 10 y 20 cm de H_2O, con disminución de la presión arterial de oxígeno (PaO_2) hasta un 40% por debajo de los valores basales, por la reducción del volumen corriente y de la presión positiva al final de la espiración (PEEP). Esta caída de la PaO_2 se revierte rápidamente en la mayoría de los pacientes.[6] Matsushima *et ál*,[7] encontraron una disminución significativa de la capacidad vital, del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1), del flujo inspiratorio forzado y de la PaO_2 durante la broncoscopia, con un incremento en la capacidad funcional residual.

La mayoría de los procedimientos en la UCI se realizan en el paciente con ventilación asistida, en algunos se utiliza el modo de presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) durante el procedimiento sin complicaciones en el intercambio de gases;[8] sin embargo, el modo ventilatorio con mejor adaptación en broncoscopia es el controlado por presión que garantiza un mejor volumen corriente.[9]

Se ha vinculado a la FOB con el incremento de la presión intracraneal hasta 13.5 mmHg en promedio en sujetos con trauma encefálico severo;[10] aunque esta elevación no es atribuible al procedimiento mismo, por lo que en la actualidad se considera a la FOB como factor de bajo riesgo en estos casos.[11,12] La hiperventilación puede reducir al mínimo el incremento de la presión intracaneal, pero también aumenta la presión arterial media, sin modificaciones en la presión de perfusión cerebral, después del procedimiento estos parámetros retornan a niveles basales.[10,13] Un aspecto importante durante el procedimiento es una sedación apropiada con relajación y analgesia que permitan la FOB sin molestias para el enfermo, aunque son necesarios más estudios para definir qué estrategia confiere mayor protección.[14]

En el lavado broncoalveolar (BAL) con solución salina al 0.9% existe una acción diluyente sobre el surfactante pulmonar, la ventilación alveolar se modifica y, en consecuencia, existe una alteración del intercambio gaseoso con disminución de la PaO_2. Existe un incremento en el cortocircuito intrapulmonar, la PCO_2 aumenta discretamente al final de la FOB.[15]

Se han reportado cambios hemodinámicos en todos los parámetros, con aumento generalizado en la presión media de la arteria pulmonar y la presión capilar pulmonar. La presión media pulmonar se incrementa entre 25 y 30 mmHg en promedio, el índice cardiaco aumenta 4.25 L/min m^2, la presión venosa central no experimenta cambios importantes. La función ventricular derecha presenta cambios con aumento del

volumen-latido por el mecanismo de Frank-Starling, aunque la fracción de expulsión del ventrículo derecho no sufre cambios.[16] En un grupo de enfermos coronarios sometidos a FOB se observaron principalmente taquicardia, trastornos en la repolarización y cambios isquémicos que desaparecen después del examen.[17] Matot *et ál*,[18] en un estudio demostraron isquemia de miocardio en 17% de los pacientes, estas observaciones sugieren que se deben tener precauciones extremas en pacientes con enfermedad coronaria durante la FOB. Otros estudios mencionan que los índices hemodinámicos no cambiaron significativamente durante el procedimiento.[19]

Un marcador bioquímico importante a considerar es el nivel del péptido cerebral natriurético incrementado en estos pacientes y responsable del aumento de la resistencia vascular periférica.[16]

Las descargas simpáticas que se producen por el estímulo mecánico del paso del broncoscopio por las vías aéreas son responsables de la presencia de trastornos del ritmo supraventricular y ventriculares, independientemente de la disminución de la PaO_2 < de 60 mmHg.

En relación con la toma de biopsia trasbronquial en pacientes con ventilación mecánica, se considera segura y contribuye con información para el diagnóstico. En el estudio de Turner *et ál*,[20] ninguna muerte fue atribuida al procedimiento y no se reportan complicaciones durante procedimientos de biopsia trasbronquial con niveles de PEEP de 8 cmH_2O, sin embargo, no se tiene experiencia de complicaciones con PEEP superiores a 10 cmH_2O.[21]

La introducción del broncoscopio en las vías aéreas en un paciente con ventilación mecánica o sin ella, produce trastornos en la ventilación pulmonar que pueden condicionar hipoxemia, situación a la que debe estar atento el broncoscopista. En el caso de que la saturación de oxígeno disminuya a menos del 90%, el procedimiento debe interrumpirse y continuarse hasta que se restablezca, la administración de oxígeno suplementario a través del canal del broncoscopio es útil en estos casos.

Durante el paso del endoscopio es necesario colocar un bloqueador de mordida aunque el paciente se encuentre bajo sedación y mantener una adecuada lubricación que favorezca la introducción del FFB, la lidocaína en gel es útil para favorecer su deslizamiento en el TT o en una cánula de traqueostomía.[22] Debe evitarse el paso forzado del instrumento, porque la ruptura de las fibras ópticas es frecuente y la vida útil del equipo disminuye. La utilización de adaptadores giratorios acoplados al tubo endotraqueal o la cánula de traqueostomía permiten la inserción del broncoscopio de manera hermética con adecuada ventilación, los adaptadores especiales permiten mantener un volumen corriente sin problemas. Otra medida útil para garantizar una oxigenación en pacientes con ventilación mecánica, es incrementar el volumen corriente del ventilador en un 40-50% y evitar aspiraciones repetidas e innecesarias que disminuyan el volumen alveolar y la entrega de oxígeno. Una vez concluida la broncoscopia, los parámetros del ventilador deben ajustarse a los valores previos al estudio con oxígeno al 100%, el monitoreo de la PEEP es importante. Al terminar el procedimiento debe comprobarse la posición correcta del TT, y practicar una radiografía de tórax para excluir la posibilidad de barotrauma y neumotórax si se realizó biopsia trasbronquial. La ventilación de alta frecuencia es útil en la realización de la broncoscopia en pacientes con ventilación mecánica.[22,23]

TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

La broncoscopia que se realiza en la cama del paciente de la UCI (*bedside fiberoptic bronchoscopy*) debe tener monitoreo con electrocardiograma, presión arterial invasiva, oximetría y en ocasiones gasometría continua para una mayor seguridad del paciente. El monitoreo de la presión intracraneana es esencial en pacientes con trauma craneoencefálico para detectar una posible retención de bióxido de carbono (CO_2). Los eventos adversos requieren atención inmediata.[4]

Preparación del paciente

La técnica de la FOB es relativamente sencilla y, en manos expertas, es un procedimiento seguro con pocas posibilidades de complicaciones. Antes de realizarla deben evaluarse los beneficios contra los riesgos de la broncoscopia,[23,24] para ga-

rantizar la seguridad del paciente y el éxito del procedimiento.

En pacientes con ventilación mecánica se debe realizar:

1. Monitoreo de signos vitales, saturación de oxígeno y electrocardiograma;
2. Observación en los cambios del volumen corriente y PEEP;
3. De preferencia emplear TT no menor a 8.5 mm de diámetro interno;
4. Asegurar con un bloqueador de mordida rígido (boquilla) la vía aérea para mantener libre el fibrobroncoscopio y facilitar su manipulación;
5. En casos con secreciones o sangre abundante es más útil el broncoscopio rígido, aunque implica un riesgo retirar el TT, introducir el broncoscopio y después de aspirar volver a intubar al paciente;
6. Aumentar la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) a 100%, antes de empezar el procedimiento;
7. Obtener una muestra de sangre arterial para gasometría antes y después de la realización de la broncoscopia;
8. La aspiración de secreciones debe hacerse por periodos cortos con un aspirador eficiente;
9. Efectuar monitoreo del volumen corriente de CO_2;
10. Practicar una radiografía de tórax al final del estudio, especialmente si se realiza biopsia trasbronquial.

METODOLOGÍA

Todo el personal relacionado con la broncoscopia debe estar vacunado contra influenza y hepatitis B. Las precauciones universales deben mantenerse en cada procedimiento: gorro, guantes, cubrebocas, protectores oculares y precaución con las agujas. El paciente debe estar en decúbito dorsal, el operador se coloca en la cabecera o a un lado de la cama, el personal requerido para realizar una FOB debe estar integrado por el broncoscopista, un ayudante y una enfermera entrenada en el procedimiento (Figura 1). Los broncoscopios deben estar en adecuadas condiciones de mantenimiento y estériles, se han presentado endocarditis subagudas relacionadas con el procedimiento.[23,24] La contaminación del broncoscopio en pacientes que previamente no estaban infectados es posiblemente la causa más frecuente de infección.[25] En una investigación exhaustiva motivada por la presentación de casos consecutivos de tuberculosis en un hospital en el que se habían reportado cultivos positivos únicamente en ocho casos de 1995 a 1999, se concluyó que la contaminación tuberculosa ocurrió a través del espacio entre el orificio de trabajo y la cubierta del broncoscopio, área de difícil acceso para limpiar y desinfectar apropiadamente química y en forma mecánica el endoscopio.[26] Las recomendaciones de los fabricantes incluyen una prueba de calidad de limpieza después de cada procedimiento que deben seguirse muy meticulosamente. Un factor de gran influencia en la gravedad del paciente es la infección por *P. aeruginosa*, no obstante, una estrategia de control de infecciones y la estricta desinfección del broncoscopio reducen su incidencia.[27] Es conveniente que el manual del usuario esté disponible.

Ante un enfermo con TT de un diámetro pequeño o con una diferencia menor de 3 mm entre el diámetro del broncoscopio y el diámetro interno del tubo endotraqueal, puede cambiarse el tubo por uno de mayor diámetro; otra alternativa es pasar el broncoscopio por un lado del TT con el manguito no insuflado y después reinsuflarlo, siempre que el espacio entre el tubo y la tráquea lo permita. En el paciente no intubado el FFB se introduce por vía trasnasal o por vía oral a través de un bloqueador de mordida.

Anestesia y sedación

De acuerdo con el estado clínico del paciente, el tipo y grado de sedación deben valorarse para no deprimir el centro respiratorio, es conveniente una sedación profunda con analgesia y buena relajación en pacientes inestables, hipoxémicos, con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. Los narcóticos como el fentanil proporcionan una analgesia profunda y suprimen el reflejo de la tos. La sedación con benzodiacepinas proporciona una buena relajación. Algunos pacientes requieren sólo sedación leve cuando están bajo ventilación mecánica. En todos los casos



Figura 1. Fibrobroncoscopia en la Unidad de Cuidados Intensivos. El broncoscopista se coloca en la cabecera de la cama para introducir el fibrobroncoscopio por un adaptador que permite la oxigenación del paciente.

debe emplearse anestesia tópica con dosis pequeñas de lidocaína al 2%, su acción comienza de 1 a 5 min, debe administrarse de manera controlada y sin rebasar 30 ml que corresponden a 8.2 mg/kg. En pacientes con insuficiencia renal y hepática pueden ocasionar metahemoglobinemia y convulsiones.[22] En lavados bronquiales y BAL, la cantidad de anestesia tópica debe ser reducida al mínimo por su efecto bactericida que disminuye las posibilidades de identificación en el cultivo.[22,24]

El midazolam, por su vida media corta (2 h) y rápido inicio de acción se utiliza ampliamente, la dosis recomendada previa al procedimiento es de 0.07 mg/kg, sin exceder 5 mg en pacientes menores de 60 años de edad y 3.5 mg en pacientes mayores.[28] El propofol es útil por su rápida acción. La combinación con medicamentos narcóticos también se ha utilizado, aunque puede asociarse con hipoxemia e incremento de CO_2. El alfentanil, un narcótico potente de vida media corta, se emplea a dosis de 0.05-1.0 mg, el nivel de sedación que produce puede compararse al de la morfina.

INDICACIONES GENERALES DE LA BRONCOSCOPIA EN LA UCI

La neumonía nosocomial (NN) es la infección intrahospitalaria más frecuente en la UCI, con una mortalidad promedio de 30%.[29,30] El diagnóstico precoz, particularmente en pacientes inmunodeprimidos y neutropénicos, es importante para evaluar el pronóstico, la mortalidad es de 50% y alcanza hasta 80% cuando se requiere ventilación mecánica.[31] La FOB permite el diagnóstico etiológico de la NN a través de la obtención de secreciones no contaminadas directamente del aparato respiratorio inferior en el área afectada. El procesamiento de las muestras en cultivos cuantitativos permite la diferenciación entre colonización e infección.

Las técnicas principales para el diagnóstico de NN son el BAL y la obtención de muestra con cepillo protegido. El BAL se debe realizar con llaves de tres vías y jeringas de 60 ml para la obtención de alícuotas de 20 ml, hasta completar 120 ml. El cepillado bronquial con catéter protegido obturado es más específico que el BAL, porque el riesgo de contaminación es bajo aunque la muestra se obtiene de un área pequeña, mientras que el BAL es más sensible porque abarca un área de parénquima pulmonar mucho mayor, pero la posibilidad de contaminación del canal de trabajo es mayor, una forma de evitar y disminuir la contaminación es introducir el broncoscopio sin aspirar.[29]

El cepillo con catéter protegido disminuye los falsos positivos por contaminación con microorganismos de la flora de las vías aéreas superiores, y aumenta la confiabilidad de los cultivos en casos que no respondan al tratamiento inicial,[30] después de retirado el catéter se realiza un BAL con solución salina. El cultivo bacteriológico del material obtenido con cepillo protegido ha demostrado que con 10^3/ml unidades formadoras de colonias existe buena correlación con la presencia de neumonía; asimismo, el cultivo del BAL con 10^4/ml unidades formadoras de colonias tiene alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de neumonía. El recuento inferior a 10^3/ml unidades formadoras de colonias no evidencia neumonía.[31,32] El hallazgo de células de elastina, células escamosas o células epiteliales (menos de 1%) en el lavado, puede excluir la existencia de contaminación con las vías aéreas superiores. La contribución específica de las técnicas broncoscópicas en el diagnóstico de la NN, incrementa la posibilidad de encontrar el agente etiológico de la afección pulmonar, principalmente en la

neumonía asociada a ventiladores.[33-35] La broncoscopia con biopsia trasbronquial tiene la ventaja adicional de poder obtener material para el análisis histológico del parénquima pulmonar. El impacto de las técnicas diagnósticas invasivas como la FOB en la evolución de los pacientes con infección respiratoria, principalmente neumonía asociada a ventilación mecánica, no cambia la mortalidad.[29-31,36] No obstante, los resultados de los estudios analizados coinciden en los siguientes aspectos:

1. El BAL y el cepillado con toma de muestra protegida no difieren en forma significativa en sus resultados
2. La sensibilidad es más baja que la especificidad
3. Existe de 30-40% de falsos negativos y 20-30% de falsos positivos

La neumonía que no responde al tratamiento antimicrobiano inicial, situación de mal pronóstico, justifica la realización de una técnica diagnóstica invasiva para precisar la etiología. La colonización del árbol respiratorio es común en pacientes que reciben ventilación mecánica por más de dos días y está relacionada con un alto riesgo de infección por *Pseudomonas* y otros microorganismos oportunistas.

En el diagnóstico del daño traqueobronquial secundario a la aspiración de contenido gástrico, la FOB visualiza el tejido afectado inflamado y friable. La importancia de marcadores como procalcitonina e interleukina-6 en el BAL en broncoaspiración y trauma pulmonar, no establecen plenamente su confiabilidad.[37]

La atelectasia es un problema frecuente causado por la obstrucción de un bronquio por diversos mecanismos, el más frecuente es la impactación y adhesión de secreciones debidos al incremento en su tensión superficial. La indicación más frecuente de la broncoscopia en la UCI es la aspiración y extracción de secreciones retenidas a consecuencia de una tos deficiente, trauma torácico con fracturas costales, sedación excesiva, ventilación mecánica a través de tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía y cirugía de abdomen superior, condiciones que favorecen la aparición de atelectasias segmentarias o lobares. La presencia de cantidades importantes de proteínas, marcadores inflamatorios y la reducción de surfactante dificultan la reexpansión pulmonar y facilitan atelectasias lobares. La extracción de secreciones por broncoscopia se combina con la realización de BAL con solución salina isotónica con el objetivo de lograr la máxima remoción y aspiración de las secreciones, incluso en traumatizados,[37] en ocasiones utilizando acetilcisteína con solución fisiológica para permitir una mejor limpieza de la luz bronquial.[38,39]

La broncoscopia con aspiración es un tratamiento que resuelve la atelectasia que se puede complementar con un programa de rehabilitación pulmonar. De modo general se indica la FOB cuando la atelectasia es lobar y no presenta una respuesta satisfactoria al tratamiento conservador o cuando la atelectasia es de todo un pulmón y altera el intercambio gaseoso con compromiso hemodinámico. Los pacientes con enfermedades neuromusculares como el síndrome de Guillain-Barré y la miastenia *gravis*, se benefician con la aspiración directa de las secreciones retenidas mediante la realización de FOB.[37]

En algunos pacientes las atelectasias son refractarias a la terapia respiratoria y a la FOB, siendo necesario realizar una adecuada aspiración de las secreciones en el área prefijada colocando, subsecuentemente, un catéter con balón. Después de la reexpansión pulmonar se aprecia una disminución paulatina de la diferencia alvéolo-arterial de oxígeno. La respuesta evidente en la imagen radiológica del tórax, después de una aspiración de secreciones toma un tiempo variable de 6 a 24 h y se correlaciona con cambios auscultatorios y del intercambio de gases. En los pacientes asmáticos la producción de tapones mucosos puede obstruir un bronquio en su totalidad con la consecuente presencia de atelectasia. La hiperreactividad bronquial en pacientes asmáticos produce laringoespasmo y broncoespasmo durante la inserción de una sonda con balón.[38-40]

Exceptuando las lesiones aparentes de la tráquea cervical, en ocasiones es difícil identificar las del árbol traqueobronquial, la mejor forma de diagnosticar un desgarro o una ruptura traqueal o bronquial es la visualización directa de la lesión mediante FOB. La presencia de hemoptisis, tos, disfonía, disnea, fracturas costales superiores, de

clavícula o de esternón, contusión de la pared torácica y la evidencia en la radiografía de tórax de neumotórax, neumomediastino, atelectasia y enfisema subcutáneo, sugieren la existencia de trauma severo de las vías aéreas. El neumotórax asociado con fuga de aire importante y persistente después de colocar una sonda de toracostomía también sugiere lesión traqueobronquial.

La visualización de la tráquea a través del broncoscopio es útil en la evaluación, la colocación y recolocación del TT. Esta técnica permite, además, detectar cualquier posición anormal del TT y lesiones que se producen durante su inserción al mismo tiempo de alteraciones como edema, erosión traqueal o traqueomalacia. La observación de la movilidad de las cuerdas vocales y alteraciones subglóticas está indicada cuando existe estridor posextubación. La expulsión accidental del TT o su desvío al esófago condiciona la pérdida del control de la vía aérea, que puede prevenirse con la inserción del FFB en el tubo endotraqueal al introducirlo o al retirarlo para garantizar una correcta intubación o un retiro sin problemas. La traqueostomía percutánea con guía endoscópica se facilita con la práctica simultánea de la FOB para evitar complicaciones.[6] En este caso, el empleo urgente del broncoscopio rígido o una traqueotomía de emergencia están indicados en los casos en que no es posible oxigenar adecuadamente al paciente por bloqueo de la vía aérea por sangrado masivo o gran cantidad de secreciones que no pueden ser aspiradas por el canal del fibroscopio.[41]

La intubación programada con ayuda del FFB es de gran utilidad en casos con dificultad anticipada de intubación por anormalidades de cabeza y cuello,[42] o en vía aérea difícil ésta puede hacerse en la UCI en pacientes de alto riesgo. Wilson *et ál*,[43] señalaron una incidencia de 1.5% de intubación difícil en 778 procedimientos practicados en adultos, las indicaciones más comunes para la intubación asistida con FFB fueron: problemas laríngeos, obesidad, limitaciones para la extensión y movilidad del cuello y limitaciones para abrir la boca. La intubación con FFB debe ser rápida para no traumatizar las vías respiratorias altas.

Una indicación diagnóstica de la FOB, rara en la UCI, son las fístulas entre el tubo digestivo y las estructuras broncopulmonares que pueden confirmarse con la medición del pH de las secreciones bronquiales obtenidas. En caso de que exista una fístula esofagotraqueal o gastrobronquial, el pH se encuentra en valores de 2 a 3, pero un pH normal no excluye la posibilidad de fístula.

En el diagnóstico de las lesiones que se producen por inhalación aguda de humo relativamente frecuentes en la UCI, la FOB urgente detecta edema e hiperemia de la mucosa, inflamación en la región subglótica y la presencia de partículas de carbón en las vías aéreas, lo que indica una lesión severa, anticipando la necesidad de intubación.

Otras indicaciones de la broncoscopia en la UCI

La FOB está indicada en obstrucciones endobronquiales por cáncer del pulmón o enfermedad metastásica que pueden llevar a la insuficiencia respiratoria aguda y al ingreso a la UCI. La terapia láser endobronquial y la colocación de prótesis y tutores endobronquiales, son procedimientos que requieren que estos pacientes permanezcan en la UCI hasta que la vía aérea esté restablecida, por el riesgo de obstrucción posoperatoria aguda.[44]

La FOB de urgencia está indicada en la detección y la obstrucción aguda de la vía aérea por cuerpos extraños, hemoptisis incoercible y fístulas broncopleurales,[44,45] las indicaciones generales de la FOB en la UCI, prácticamente no han cambiado en las últimas décadas. En 1980 las principales indicaciones fueron, aspiración de secreciones y atelectasia.[22,23] En 2004 esta última ocupó el primer lugar y la aspiración de secreciones el segundo,[5] pero la patología observada es diferente, en el primer caso fue la bronquitis exacerbada la principal indicación y actualmente son las neumonías.[45,46]

La hemoptisis masiva es la expectoración de sangre mayor de 200 ml en un lapso de 24 h, las arterias bronquiales son la causa en 90% de los casos, es un evento que puede conducir a la muerte del paciente,[47,48] en la UCI requiere un tratamiento urgente. La FOB en esta situación es diagnóstica y terapéutica. La causa más frecuente de hemoptisis masiva es la tuberculosis, otras causas son bronquiectasias, neumonitis hemorrágica, bronquitis aguda, carcinoma del pulmón,

abscesos, infarto pulmonar, trastornos de la coagulación secundarios a enfermedad subyacente, uso de anticoagulantes y traumatismo. La FOB es indispensable para determinar el sitio de sangrado y aspirar sangre de la vía aérea. Una medida inicial puede ser la instilación de solución salina helada sola o combinada con epinefrina al 1:1,000 a través del broncoscopio o el uso del catéter balón de Fogarty para ocluir el bronquio sangrante. La electrocirugía endobronquial y la terapia con láser a través del broncoscopio están indicadas en lesiones con sangrado activo evidente. La FOB facilita la colocación de un tubo endotraqueal de doble luz con el objetivo de aislar el pulmón afectado y lograr una adecuada ventilación y oxigenación del pulmón sano. La FOB asegura la posición final del TT en el bronquio principal del lado con sangrado activo evitando complicaciones, como hemorragia, enfisema subcutáneo y mediastinal, hematomas e infecciones posteriores a intubaciones ciegas. El objetivo primario en el manejo de pacientes con hemoptisis masiva es mantener permeable la vía aérea con adecuada oxigenación y control del sangrado; el objetivo secundario es determinar el sitio de sangrado y detener la hemorragia. En casos de hemoptisis masiva está indicado también el uso de broncoscopio rígido, teniendo en cuenta el mayor diámetro del canal de trabajo que permite una mejor aspiración. Por el riesgo de que la hemorragia persista, la FOB debe realizarse en las primeras 12 a 18 h de haber ocurrido la hemoptisis.

Complicaciones

La broncoscopia en manos expertas es un procedimiento seguro, con poco riesgo, las complicaciones van del 0.08% a 0.15% y la tasa de mortalidad de 0.01 a 0.04%. Complicaciones menores pueden ocurrir en 10% de los pacientes con ventilación mecánica.[49] En pacientes con inestabilidad hemodinámica, el primer paso es la estabilización antes de realizar el procedimiento, si se realiza una biopsia trasbronquial en pacientes urémicos, trombocitopénicos o con hipertensión pulmonar, el riesgo de hemorragia es mayor, esta última aumenta a un 14% cuando se encuentra con apoyo de ventilación mecánica. Por otra parte, se ha demostrado que la aplicación local del factor rVIIa durante el BAL por FOB controla la hemorragia alveolar difusa, no se observó ninguna complicación trombótica después de su administración.

La oxigenación se compromete durante el BAL, por lo que el paciente debe monitorizarse dos horas antes y después del procedimiento. La aspiración prolongada produce hipoxemia secundaria por reducción del volumen corriente efectivo y de la capacidad funcional residual. Las complicaciones cardiovasculares, arritmias e isquemia miocárdica se presentan por incremento del tono simpático a causa de la hipoxemia y la hipercapnia. Elevaciones discretas o moderadas sobre los niveles basales de la presión arterial media, la frecuencia cardiaca y el índice cardiaco son comunes. A causa de la administración de anestésicos y la premedicación en ocasiones se presentan hipotensión, reacciones alérgicas, depresión respiratoria y del sistema nervioso central o signos de intoxicación por lidocaína. La incidencia de laringoespasmo o broncoespasmo por FOB en pacientes no intubados es inferior al 0.5%, en pacientes con hiperreactividad de la vía aérea el riesgo es mayor.[49] La punción trastraqueal con aguja guiada con broncoscopia virtual o ultrasonido endoscópico, representa un riesgo discreto de neumomediastino o sangrado de la vía aérea,[50] los pacientes sujetos a esta exploración deben observarse estrechamente después de efectuada, eventualmente en la UCI.

Contraindicaciones

Las más frecuentes para la broncoscopia en la UCI son: falta de consentimiento del paciente o sus familiares, ausencia de un grupo entrenado en broncoscopia y falta de equipo endoscópico apropiado, hipoxemia severa $PaO_2 < 60$ mmHg y saturación de hemoglobina < 80%, refractaria a la administración de oxígeno, arritmias malignas, alteraciones de coagulación, infarto de miocardio reciente, angina inestable e hipertensión pulmonar severa. En todos los casos, la toma de decisiones debe balancear los riesgos del procedimiento contra sus beneficios.

CONCLUSIÓN

La broncoscopia en el paciente en estado crítico, particularmente en casos con apoyo de ventilación mecánica, es un método de utilidad para el diagnóstico y el tratamiento de problemas de patología respiratorias frecuentes, generalmente graves en la UCI. Procedimientos como el cepillado protegido, BAL, biopsia trasbronquial, se realizan mediante FOB. Los cambios hemodinámicos en pacientes con asistencia ventilatoria requieren estricta vigilancia para detectar oportunamente la reducción del volumen corriente, el desarrollo de hipoxemia y acidosis respiratoria. El modo que mejor se acopla con la broncoscopia y garantiza una buena oxigenación es de presión-control. La broncoscopia es un procedimiento que debe ser realizado por neumólogos expertos para obtener los mejores resultados y reducir al mínimo las complicaciones.

REFERENCIAS

1. Jackson C. *Indications for the use of the direct laryngoscope for introduction of the bronchoscope.* Ann Otol Rhinol Laryngol 1955;64:345-354.
2. Edell ES, Sanderson DR. *History of bronchoscopy*. In: Prakarsh UB, editor. *Bronchoscopy*. New York: Raven Press; 1992.p.7-11.
3. Miyasawa T. *History of the flexible bronchoscope.* In: Bollinger CT, Mathur PN, editors. *Interventional bronchoscopy.* Basel: Karger; 2000.p.16-21.
4. Padua A, Castorena G, Ramírez-Acosta J, Cicero SR. *La fibrobroncoscopia en el enfermo con patología broncopulmonar aguda.* Gac Med Mex 1980;116:23-29.
5. Aguilar-RMP, García-OJG, Pérez-RA, Navarro-RF, Cicero-SR. *La fibrobroncoscopia en medicina crítica.* Rev Inst Nal Enf Resp Mex 2004;17:7-14.
6. Lindholm CE, Ollman B, Snyder JV, Millen EG, Grenvik A. *Cardiorespiratory effects of flexible fiberoptic bronchoscopy in critically ill patients.* Chest 1989;74:362-367.
7. Matsushima Y, Jones RL, King EG, Moysa G, Alton JD. *Alteration in pulmonary mechanics and gas exchange during routine fiberoptic bronchoscopy.* Chest 1984;86:184-188.
8. Maitre B, Jaber S, Maggiore SM, *et ál. Continuous positive airway pressure during fiberoptic bronchoscopy in hypoxemic patients. A randomized double-blind study using a new device.* Am J Respir Crit Care Med 2000;162(3 Pt 1):1064-1068.
9. Lawson RW, Peters JI, Shelledy DC. *Effects of fiberoptic bronchoscopy during mechanical ventilation in a lung model.* Chest 2000;118:824-831.
10. Peerless JR, Snow N, Likavec MJ, Pinchak AC, Malangoni MA. *The effect of fiberoptic bronchoscopy on cerebral hemodynamics in patients with severe head injury.* Chest 1995;108:962-965.
11. Gemma M, Tommasino C, Cerri M, Giannotti A, Piazzi B, Borghi T. *Intracanial effects of endotracheal suctioning in the acute phase of head injury.* J Neurosurg Anesthesiol 2002;14:50-54.
12. Bajwa MK, Henein S, Kamholz SL. *Fiberoptic bronchoscopy in the presence of space-occupying intracranial lesions.* Chest 1993;104:101-103.
13. Previgliano IJ, Ripoll PI, Chiappero G, *et ál. Optimizing cerebral perfusion pressure during fiberoptic bronchoscopy in severe head injury: effect of hyperventilation*. Acta Neurochir Suppl 2002;81: 103-105.
14. Kerwin AJ, Croce MA, Timmons SD, Maxwell RA, Malhotra AK, Fabian TC. *Effects of fiberoptic bronchoscopy on intracranial pressure in patients with brain injury: a prospective clinical study.* J Trauma 2000; 48:878-882.
15. Papazian L, Colt HG, Scemama F, Martin C, Gouin F. *Effects of consecutive protected specimen brushing and bronchoalveolar lavage on gas exchange and hemodynamics in ventilated patients.* Chest 1993;104: 1548-1552.
16. Bein T, Pfeifer M, Keyl C, Metz C, Taeger K. *Right ventricular function and plasma atrial natriuretic peptide levels during fiberbronchoscopic alveolar lavage in critically ill, mechanically ventilated patients.* Chest 1995; 108:1030-1035.
17. Dombret MC, Juliard JM, Farinotti R. *The risks of bronchoscopy in coronary patients.* Rev Mal Respir 1990;7:313-317.
18. Matot I, Kramer MR, Glantz L, Drenger B, Cotev S. *Myocardial ischemia in sedated patients undergoing fiberoptic bronchoscopy*. Chest 1997;112:1454-1458.
19. Breuer HW, Charchut S, Worth H. *Effects of diagnostic procedures during fiberoptic bronchoscopy on heart rate, blood pressure, and blood gases.* Klin Wochenschr 1989;67:524-529.
20. Turner JS, Willcox PA, Hayhurst MD, Potgieter PD. *Fiberoptic bronchoscopy in the intensive care unit a prospective study of 147 procedures in 107 patients.* Crit Care Med 1994;22:259-264.
21. Ghamande S, Rafanan A, Dweik R, Arroliga AC, Mehta AC. *Role of transbronchial needle aspiration in patients receiving mechanical ventilation.* Chest 2002;122:985-989.
22. British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee, a Subcommittee of Standards of Care Committee of British Thoracic Society. *British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy.* Thorax 2001;56 Suppl 1:i1-21.
23. Silver MR, Balk RA. *Bronchoscopic procedures in the intensive care unit.* Crit Care Clin 1995;11:97-109.
24. Dellinger RP, Bandi V. *Fiberoptic bronchoscopy in the intensive care unit.* Crit Care Clin 1992;8:755-772.
25. Prakash UB. *Does the bronchoscope propagate infection?* Chest 1993;104:552-559.
26. Ramsey AH, Oemig TV, Davis JP, Massey JP, Török TJ. *An outbreak of bronchoscopy-related* Mycobacterium

tuberculosis *infections due to lack of bronchoscope leak testing*. Chest 2002;121:976-981.
27. Bou R, Aguilar A, Perpiñán J, *et ál. Nosocomial outbreak of* Pseudomonas aeruginosa *infections related to a flexible bronchoscope*. J Hosp Infect 2006;64: 129-135.
28. Borchers SD, Beamis JF Jr. *Flexible bronchoscopy*. Chest Surg Clin N Am 1996;6:169-192.
29. Sopena N, Sabrià M; Neunos 2000 Study Group. *Multicenter study of hospital-acquired pneumonia in non-ICU patients*. Chest 2005;127:213-219.
30. Ioanas M, Ferrer M, Cavalcanti M, *et ál. Causes and predictors of nonresponse to treatment of intensive care unit-acquired pneumonia*. Crit Care Med 2004;32:938-945.
31. Gruson D, Hilbert G, Vargas F, *et ál. Impact of colony-stimulating factor therapy on clinical outcome and frequency rate of nosocomial infection in intensive care unit neutropenic patients.* Crit Care Med 2000;28: 3155-3160.
32. Niederman MS. *Bronchoscopy for ventilator-associated pneumonia: show me the money (outcome benefil)!* Crit Care Med 1998;26:198-199.
33. Meduri GU, Chastre J. *The standardization of bronchoscopic techniques for ventilator associated pneumonia.* Chest 1992;102(5 Suppl 1):557S-564S.
34. Ewig S, Torres A. *Flexible bronchoscopy in nosocomial pneumonia.* Clin Chest Med 2001;22:263-279,viii.
35. Rello J, Gallego M, Mariscal D, Soñora R, Valles J. *The value of routine microbial investigation in ventilator-associated pneumonia.* Am J Respir Crit Care Med 1997;156:196-200.
36. Shorr AF, Sherner JH, Jackson WL, Kollef MH. *Invasive approaches to the diagnosis of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis*. Crit Care Med 2005; 33:46-53.
37. Stiletto RJ, Baacke M, Gotzen L, Lefering R, Renz H. *Procalcitonin* versus *interleukin-6 levels in bronchoalveolar lavage fluids of trauma victims with severe lung contusion.* Crit Care Med 2001;29:1690-1693.
38. Henke CA, Hertz M, Gustafson P. *Combined bronchoscopy and mucolytic therapy for patients with severe refractory status asthmaticus on mechanical ventilation: a case report and review of the literature.* Crit Care Med 1994;22:1880-1883.
39. Schindler MB. *Treatment of atelectasis: where is the evidence?* Crit Care 2005;9:341-342.
40. Mehta AC, Prakash UB, Garland R, *et ál. American College of Chest Physicians and American Association for Bronchology (corrected) consensus statement: prevention of flexible bronchoscopy-associated infection*. Chest 2005;128:1742-1755.
41. Weiss YG, Deutschman CS. *The role of fiberoptic bronchoscopy in airway management of the critically ill patient*. Crit Care Clin 2000;16:445-451,vi.
42. Elizondo E, Navarro F, Pérez-Romo A, Ortega C, Muñoz H, Cicero R. *Endotracheal intubation with flexible fiberoptic bronchoscopy in patients with abnormal anatomic conditions of the head and neck.* Ear Nose Troath J 2007;86:682-684.
43. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. *Predicting difficult intubation.* Br J Anaesth 1988;61: 211-216.
44. Ahmad M, Dweik RA. *Future of flexible bronchoscopy.* Clin Chest Med 1999;20:1-17.
45. Grigoriu B, Jacobs F, Beuzen F*, et ál. Bronchoalveolar lavage cytological alveolar damage in patients with severe pneumonia*. Crit Care 2006;10:R2.
46. Estella A, Monge MI, Pérez Fontaiña L, Sainz de Baranda A, Galá MJ, Moreno E. *Bronchoalveolar lavage for diagnosing pneumonia in mechanically ventilated patients.* Med Intensiva 2008;32:419-423.
47. Fernando HC, Stein M, Benfield JR, Link DP. *Role of bronchial artery embolization in the management of hemoptysis.* Arch Surg 1998;133:862-866.
48. Machado VL, Trujillo ChJ, Pérez RA, Navarro RF, Cueto RG, Cicero SR. *Revisión de veintiún enfermos con hemoptisis estudiados en un año, con énfasis en seis de hemoptisis masiva.* Rev Inst Nal Enf Resp Mex 2006;19:108-112.
49. Shennib H, Baslaim G. *Bronchoscopy in the intensive care unit*. Chest Surg Clin N Am 1996;6:349-361.
50. McAdams HP, Goodman PC, Kussin P. *Virtual bronchoscopy for directing transbronchial needle aspiration of hiliar and mediastinal lymph nodes: a pilot study.* AJR Am J Roentgenol 1998;170:1361-1364.

✉ **Correspondencia:**
Dr. Jaime Eduardo Morales Blanhir.
Profesor Titular de Cardioneumología,
marzo 2006 a febrero 2009.
Servicio de Neumología. Instituto
Nacional de Ciencias Médicas y
Nutrición "Salvador Zubirán". Vasco
de Quiroga 15, Tlalpan. México
D.F., 14000. Vicedirector del
Departamento de Circulación
Pulmonar Asociación Latinoamericana
de Tórax (ALAT).
Correo electrónico:
moralesjaime@usa.net